

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Nobuo FUJITA and Hidehito KUBO

Application No.: New U.S. Patent Application

Filed: September 16, 1999

Docket No.: 103801

For: HYDROGEN ABSORBING TANK APPARATUS



CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 10-270995 filed September 25, 1998

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

 X is filed herewith.

 was filed on in Parent Application No. filed .

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

James A. Oliff
Registration No. 27,075

Mario A. Costantino
Registration No. 33,565

JAO:MAC/sfe

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

<p>DEPOSIT ACCOUNT USE AUTHORIZATION Please grant any extension necessary for entry; Charge any fee due to our Deposit Account No. 15-0461</p>

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 8 年 9 月 2 5 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 0 年 特 許 願 第 2 7 0 9 9 5 号

出 願 人

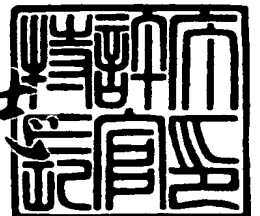
Applicant (s):

株式会社豊田自動織機製作所
トヨタ自動車株式会社

1 9 9 9 年 7 月 6 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

伴 佐 山 建 志



出証番号 出証特平 1 1 - 3 0 4 7 7 9 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 P000009990

【提出日】 平成10年 9月25日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 H01M 8/04

【発明の名称】 水素吸蔵タンク装置

【請求項の数】 6

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機製作所内

 【氏名】 久保 秀人

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 藤田 信雄

【特許出願人】

 【識別番号】 000003218

 【氏名又は名称】 株式会社豊田自動織機製作所

 【代表者】 磯谷 智生

【特許出願人】

 【識別番号】 000003207

 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

 【代表者】 和田 明広

【代理人】

 【識別番号】 100081776

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大川 宏

 【電話番号】 (052)583-9720

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 009438

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 水素吸蔵タンク装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外部との水素ガス出入可能に水素吸蔵材が収容される水素吸蔵タンクと、
前記水素吸蔵タンクと水素ガス消費源との間に介設されて前記水素吸蔵タンクから発生する水素ガスを前記水素ガス消費源の所定の基準運転圧以上に圧縮するガス圧縮手段と、

前記ガス圧縮手段と並列に接続されて前記水素吸蔵タンクの水素ガス発生圧が前記基準運転圧より大きい場合にのみ開くバイパス手段と、

前記水素ガス消費源の運転にもかかわらず前記水素吸蔵タンクの水素ガス発生圧が基準運転圧より小さい場合にだけ前記ガス圧縮手段を作動させて前記水素吸蔵タンクから発生する水素ガスを前記基準運転圧以上に圧縮させ、前記水素吸蔵タンクの水素ガス発生圧が前記基準運転圧を超える場合に前記ガス圧縮手段の運転を停止させる制御手段と、

を備えることを特徴とする水素吸蔵タンク装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の水素吸蔵タンク装置において、

前記水素ガス消費源は、発生熱を前記水素吸蔵タンクに供給する燃料電池からなり、

前記制御手段は、前記燃料電池の運転初期に運転されることを特徴とする水素吸蔵タンク装置。

【請求項 3】

請求項 2 記載の水素吸蔵タンク装置において、

前記ガス圧縮手段またはそれを駆動するモータで加熱された熱媒で前記燃料電池又は水素吸蔵タンクを加熱することを特徴とする水素吸蔵タンク装置。

【請求項 4】

請求項 2 または 3 記載の水素吸蔵タンク装置において、

前記制御手段は、前記水素吸蔵タンクの水素吸蔵量が減少して前記水素吸蔵タ

ンクの水素ガス発生圧が低下した場合に前記ガス圧縮手段を運転することを特徴とする水素吸蔵タンク装置。

【請求項 5】

請求項 2 ないし 4 のいずれか記載の水素吸蔵タンク装置において、
前記水素吸蔵タンクに水素ガスを供給する水素ガス発生源を備え、
前記制御手段は、前記水素ガス発生源の水素ガス発生圧が前記水素吸蔵タンクの水素吸蔵圧よりも低い場合に前記水素ガス発生源から前記水素吸蔵タンクに供給される水素ガスを昇圧することを特徴とする水素吸蔵タンク装置。

【請求項 6】

請求項 2 ないし 5 のいずれか記載の水素吸蔵タンク装置において、
前記水素ガス消費源に水素ガスを供給する水素ガス発生源を備え、
前記制御手段は、前記水素ガス発生源の水素ガス発生圧が前記水素ガス消費源の前記基準運転圧よりも低い場合に前記水素ガス発生源から前記水素ガス消費源に供給される水素ガスを昇圧することを特徴とする水素吸蔵タンク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

この発明は、水素吸蔵タンク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、水素吸蔵タンクに吸蔵された水素ガスを取り出して燃料電池に供給するには、水素吸蔵材の水素ガス放出熱をまかなうために水素吸蔵タンクを温水などにより加熱する必要がある。たとえば、水素吸蔵タンクから取り出した水素ガスを燃料電池に供給する場合には、燃料電池が発生する熱で水素吸蔵タンクの水素吸蔵材を加熱する。

【0003】

更に、水素吸蔵タンクから放出される水素ガス発生圧を水素ガス消費源の基準圧以上とするために、低温時などには水素吸蔵タンクの温度を所定温度まで加熱する必要がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、車両の走行エネルギー発生用の燃料電池に水素ガスを供給する燃料電池ではその速やかな発電開始が重要であるが、燃料電池に水素ガスを供給する水素吸蔵タンクがたとえば外気温が低い場合などにおいてその水素発生圧が低くなって、燃料電池への水素ガス供給に支障が生じ、その結果、発電が十分にできないだけでなく、燃料電池から水素吸蔵タンクへの熱供給が十分にできず、燃料電池の立ち上がりが一層遅れるという問題があった。この水素吸蔵タンクの水素発生時の立ち上がり遅れ問題は水素吸蔵タンクから上記した燃料電池以外の水素ガス消費源へ水素ガスを供給する場合にも生じる。

【0005】

この低温始動問題を改善するために、低温での水素発生圧が高い水素吸蔵材を用いることも考えられるが、燃料電池が立ち上がった後や外気温が高い場合などに水素発生圧が高くなりすぎ、水素吸蔵タンクの耐圧増加や水素吸蔵材の種類が限定されてしまうなどの問題が派生してしまう。

そこで、この低温始動問題を解決するために、特開平 7-37598 号公報は水素吸蔵タンクに電熱線を増設し、水素吸蔵タンク／燃料電池系が立ちあがるまでこの電気ヒータ（電熱線）に通電して水素吸蔵タンクを加熱することを提案している。

【0006】

しかし、このような水素吸蔵タンクの電熱補助は、安全性の点および電力エネルギーの浪費の点で問題が大きかった。また、電熱線の発生熱は燃料電池などの水素ガス消費源の発生熱より格段に小さいのが通常であるので、水素吸蔵タンク／燃料電池系の立ちあがりには電熱補助を行わない場合よりは早いもののかなり緩慢なレベルであることを我慢する必要があった。

【0007】

その他、電気ヒータよりも熱発生量が多い燃焼バーナーを外部に設け、その燃焼ガスで水素吸蔵タンクを加熱することも考えられるが、燃料の備蓄、システムの複雑化、安全性の低下、効率の低下などの問題が発生するという問題が発生し

てしまう。

本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、省エネルギー性に優れるとともに低温始動性に優れた水素吸蔵タンク装置を提供することをその目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するためになされた請求項1記載の水素吸蔵タンク装置によれば、水素吸蔵タンクと水素ガス消費源との間にガス圧縮手段およびそれをバイパスするバイパス手段が設けられ、水素吸蔵タンクの水素ガス放出動作の初期における水素ガス発生圧低下時にこのガス圧縮手段が運転され、その後、水素ガス消費源の運転の正常化などにより水素吸蔵タンクの温度が十分に上昇すれば、ガス圧縮手段が停止されて水素ガスはバイパス手段を通じて水素ガス消費源に送られる。

【0009】

このようにすれば、立ちあがり初期に投入する補助電力は水素ガスの略断熱圧縮仕事の形態で追加されるので、従来の電気ヒータによる水素ガスの略等圧加熱の形態で追加する場合に比較して、必要な追加エネルギー量は格段に小さくなり、蓄電電力の浪費を防ぎ、蓄電バッテリーの小型軽量化も実現することができる。

【0010】

また、ガス圧縮手段の立ちあがり、すなわちその起動から必要な圧力の水素ガスの発生までの遅れは、電気ヒータによる水素吸蔵タンクの昇温に比較して格段に速いので、電気自動車など、急速立ちあがりが必要な系に特に好適となる。

なお、本構成で必要となるガス圧縮手段およびそれを駆動する原動機（通常モータ）は、単に水素吸蔵タンクや水素ガス消費源の立ちあがり期間中の水素ガス供給を維持できればよいので、短期運転仕様とすることができ、かつ、水素吸蔵タンクや水素ガス消費源の全負荷運転状態に対応する必要がないため、小型化が可能であり、負担の増大はそれほど大きくする必要がないという利点を有している。

【0011】

更に、本構成では、水素吸蔵タンクが必要な水素ガス発生圧を発生可能となるとともにバイパス経路を通じて水素ガスを供給することができるので、水素吸蔵タンクが必要な水素ガス発生圧を発生しているにもかかわらず、ガス圧縮手段を運転して無駄な動力を消費するということがなく、効率がよい。

請求項2記載の構成によれば請求項1記載の水素吸蔵タンク装置において更に、水素ガス消費源は発生熱を水素吸蔵タンクに送給する燃料電池からなるので、急速な燃料電池の運転立ちあがりを実現できるとともに、燃料電池から速やかに発生する熱で水素吸蔵タンクを加熱してその立ちあがりを促進できるとともに、燃料電池の発電電力をガス圧縮手段の駆動に利用できるので、ガス圧縮手段の一時運転を蓄電するバッテリーを小型化できる。

【0012】

請求項3記載の構成によれば請求項2記載の水素吸蔵タンク装置において更に、ガス圧縮手段またはそれを駆動するモータの発生熱を熱媒により燃料電池又は水素吸蔵タンクに供給することができるので、一層の立ちあがり改善を実現することができる。

請求項4記載の構成によれば請求項2または3記載の水素吸蔵タンク装置において更に、水素吸蔵タンクの水素吸蔵量が減少して水素吸蔵タンクの水素ガス発生圧が低下した場合に、ガス圧縮手段を運転して水素ガス消費源に供給する水素ガスの補助加圧に利用するので、水素吸蔵タンクの利用率（有効水素吸蔵能力）を向上できる。

【0013】

請求項5記載の構成によれば請求項2ないし4のいずれか記載の水素吸蔵タンク装置において更に、水素吸蔵タンクに水素ガスを供給する水素ガス発生源の水素ガス発生圧が水素吸蔵タンクの吸蔵圧よりも低い場合に水素ガス発生源から水素吸蔵タンクに供給される水素ガスを昇圧するので、運転効率が向上する。

なお、水素ガス発生源の水素ガス発生圧が水素吸蔵タンクの基準の水素吸蔵圧よりも高い場合でもこのガス圧縮手段を運転してより高圧で水素ガスを水素吸蔵タンクに吸蔵させてもよい。特に、水素吸蔵タンクの吸蔵期間の終期において、

水素ガス発生源から発生する水素ガスをこのガス圧縮手段を用いて高圧化した水素ガスを水素吸蔵タンクに吸蔵させれば一層多くの水素ガスを水素吸蔵タンクに吸蔵させることができ、かつ、その後の水素吸蔵タンクから水素ガス消費源への水素ガスの放出初期（立ち上がり時）において低温でも十分高圧の水素ガスを放出させることができ、水素吸蔵タンクおよび水素ガス消費源の立ち上がりを更に高速化することができる。

【0014】

請求項6記載の構成によれば請求項2ないし5のいずれか記載の水素吸蔵タンク装置において更に、水素吸蔵タンクに水素ガスを供給する水素ガス発生源の水素ガス発生圧が水素ガス消費源の基準運転圧よりも低い場合（たとえば水素ガス発生源の立ち上がり時など）に水素ガス発生源から水素ガス消費源に供給される水素ガスを昇圧するので、運転効率が向上する。

【0015】

【発明が実施しようとする態様】

本発明の好適な実施態様を以下の実施例に基づいて説明する。

【0016】

【実施例1】

この実施例の水素吸蔵タンク装置のシステム図、特に水素ガス流通経路を示すシステム図を図1に示す。

1は内部に水素吸蔵合金粉末が充填された水素吸蔵タンク、2は水素-酸素燃料電池、3はラジエータであり、図示しない循環ポンプおよび弁により、熱媒である冷却水がこれら水素吸蔵タンク1、燃料電池2およびラジエータ3間を循環しており、通常の発電動作時において、燃料電池2で発生した熱は水素吸蔵タンク1に水素ガス発生熱として供給され、余剰の熱はラジエータ3で外部に捨てられる。

【0017】

水素吸蔵タンク1で発生した水素ガスは、制御弁4を通じて圧縮通路Pへ、制御弁5を通じてバイパス通路Bへ供給される。圧縮通路Pには、制御弁4から流入する水素ガスを圧縮する圧縮機6と、圧縮機6の吐出側に設けられて水素ガス

の逆流を防止する逆止弁 7 とが設けられ、バイパス通路 B には水素ガスの逆流を防止する逆止弁 8 が設けられている。これら圧縮通路 P 又はバイパス通路 B を出た水素ガスは、圧力調整弁 9 で調圧されて燃料電池 2 のアノード極に導入される。

【0018】

圧縮機 6 はモータ M を内蔵する密閉型圧縮機で構成されており、その圧縮比は、水素吸蔵タンク 1 が冷えきっていても十分に燃料電池 2 の基準運転圧（ここでは 0.2 MPa）以上に圧縮できるものを採用する。

10 は、制御弁 4, 5 および圧縮機 6 に内蔵されるモータ M の動作を制御する制御装置、11 は水素吸蔵タンク 1 の圧力を検出する圧力センサ、12 は水素吸蔵タンク 1 の温度を検出する温度センサである。

【0019】

水素吸蔵タンク 1 に充填した水素吸蔵合金粉末の温度－平衡圧特性を図 2 に示す。図 2 において A B S は水素吸蔵時の特性を示し、D E S は水素放出時の特性を示す。約 0℃以下で平衡圧は燃料電池 2 の基準運転圧 0.2 MPa 未満となることがわかる。そこで、この実施例では、水素ガス放出熱による水素吸蔵合金粉末の温度低下も考慮して、立ち上がり時の温度が 5℃未満（平衡圧約 0.3 MPa 未満）の場合に圧縮機 6 を運転するものとする。

【0020】

制御装置 10 により実施されるこの水素吸蔵タンク／燃料電池装置の制御動作を以下に説明する。制御動作が簡単であるので、フローチャート図示は省略する。なお、運転前は安全のために制御弁 4, 5 は閉じており、運転開始時に制御弁 4, 5 を開く。

まず、装置の始動に際し、水素吸蔵タンク 1 の圧力を検出し、検出圧力が 0.3 MPa 以下かどうかを判別し、以下であれば圧縮機 6 を駆動する。圧縮された水素ガスは圧力調整弁 9 で燃料電池 2 の基準運転圧 0.2 Pa に調圧されて燃料電池 2 に供給され、同時に燃料電池 2 のカソードに等圧の空気が供給されて燃料電池 2 を運転する。

【0021】

その後、燃料電池 2 から水素吸蔵タンク 1 へ供給される熱媒が燃料電池 2 の温度上昇により高温となって水素吸蔵タンク 1 内の水素吸蔵合金粉末を加熱すると、水素吸蔵タンク 1 の水素ガス放出圧が 0.2 Pa 以上でかつ圧力上昇傾向となるので、バイパス通路 B の逆止弁 8 を通じて燃料電池 2 に水素ガスが供給される。

【0022】

したがって、制御装置 10 は、運転開始時点から所定時間経過後、水素ガス放出圧が 0.25 Pa 以上でかつ圧力上昇傾向となる場合に圧縮機 6 を停止させる。

このようにすれば、系に追加する補助エネルギーを節約しつつ燃料電池 2 の速やかな立ちあがりを実現することができる。

【0023】

【実施例 2】

他の実施例を図 3 を参照して以下に説明する。

この実施例は、図 1 に示す実施例 1 の装置において、水素吸蔵タンク 1 からでた熱媒により圧縮機 6 やモータ M を冷却する構成を採用している。

このようにすれば、圧縮機 6 やモータ M の過熱を防止することができるとともに、燃料電池 2 を良好に補助加熱することができる。

【0024】

【実施例 3】

他の実施例を図 4 を参照して以下に説明する。

この実施例は、図 1 に示す実施例 1 の装置にメタノールを改質して水素ガスを発生する水素ガス発生器 13 を追加し、圧縮機 6 の入力配管に制御弁 14、15、17 を介して水素ガス発生器 13、水素吸蔵タンク 1、燃料電池 2 を接続し、圧縮機 6 の出力配管に制御弁 16、18 を介して水素吸蔵タンク 1、燃料電池 2 を接続したものである。

【0025】

以下、この水素ガス発生器－水素吸蔵タンク－燃料電池系の動作を以下に説明する。

ただし、これら水素吸蔵タンク 1、燃料電池 2、水素ガス発生器 13 への水素ガス以外の流体の出入については説明を省略する。

水素吸蔵タンク 1 が低温の場合には、制御弁 15、18 を開き、制御弁 14、16、17 を閉じ、圧縮機 6 を駆動し、実施例 1 と同じく水素吸蔵タンク 1 から発生した水素ガスを昇圧する。

【0026】

水素吸蔵タンク 1 が高温の場合には、制御弁 15、17 を開き、制御弁 14、16、18 を閉じるか、または、制御弁 16、18 を開き、制御弁 14、15、17 を閉じ、圧縮機 6 を停止して、水素吸蔵タンク 1 から発生した水素ガスを圧縮せずに燃料電池 2 に供給する。

高温の水素ガス発生器 13 から出た水素ガスを水素吸蔵タンク 1 に吸蔵するには、制御弁 14、15 を開き、制御弁 16、17、18 を閉じる。

【0027】

低温の水素ガス発生器 13 から出た水素ガスを水素吸蔵タンク 1 に吸蔵するには、制御弁 14、16 を開き、圧縮機 6 を駆動して、昇圧した水素ガスを水素吸蔵タンク 1 に供給する。

高温の水素ガス発生器 13 から出た水素ガスを燃料電池 2 に供給するには、制御弁 14、17 を開き、制御弁 15、16、18 を閉じる。

【0028】

低温の水素ガス発生器 13 から出た水素ガスを燃料電池 2 に供給するには、制御弁 14、18 を開き、圧縮機 6 を駆動して、昇圧した水素ガスを燃料電池 2 に供給する。

この実施例の装置によれば、水素吸蔵タンク 1 の低温始動時以外においても圧縮機 6 を用いて水素ガス移動を実現することができるので、使い勝手が向上し、エネルギー効率がよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の水素吸蔵タンク装置の一実施例を示す水素ガス配管図である。

【図 2】 実施例 1 で用いた水素吸蔵合金粉末の温度－平衡圧の特性図である

【図3】実施例2の水素吸蔵タンク装置の一実施例を示す水素ガス配管図である。

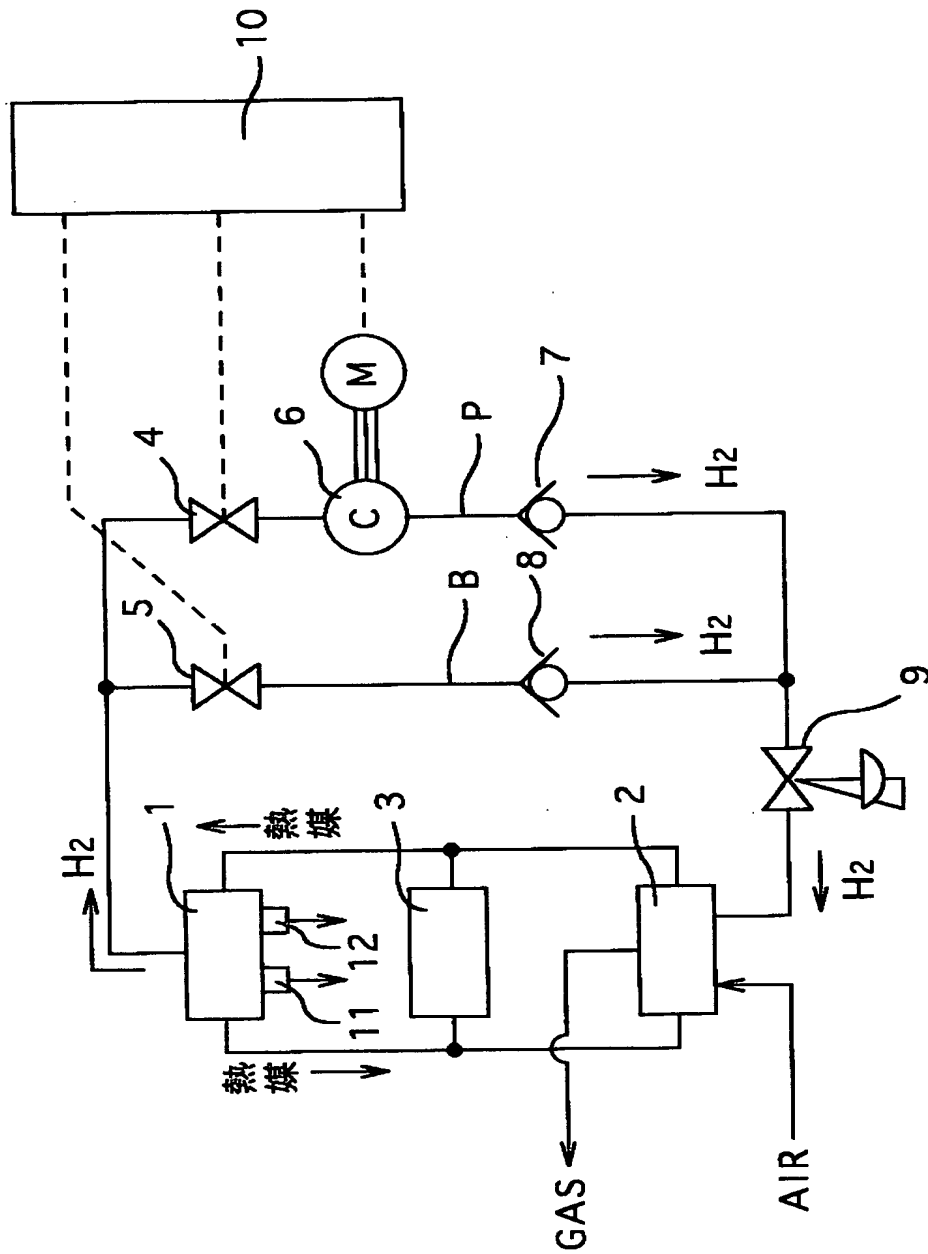
【図4】実施例3の水素吸蔵タンク装置の一実施例を示す水素ガス配管図である。

【符号の説明】

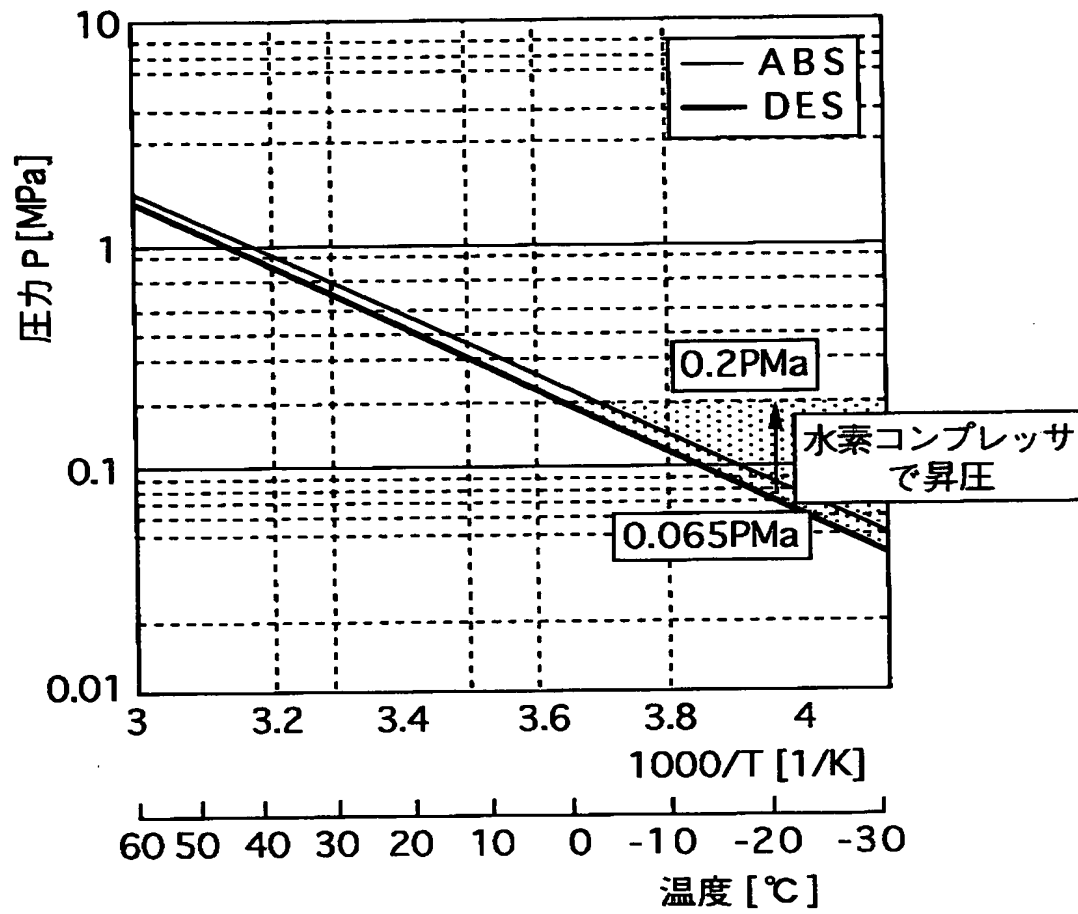
1は水素吸蔵タンク、2は燃料電池、6は圧縮機（ガス圧縮手段）、10は制御装置（制御手段）、13は水素ガス発生器（水素ガス発生源）、Bはバイパス通路（バイパス手段）、Mはモータ

【書類名】 図面

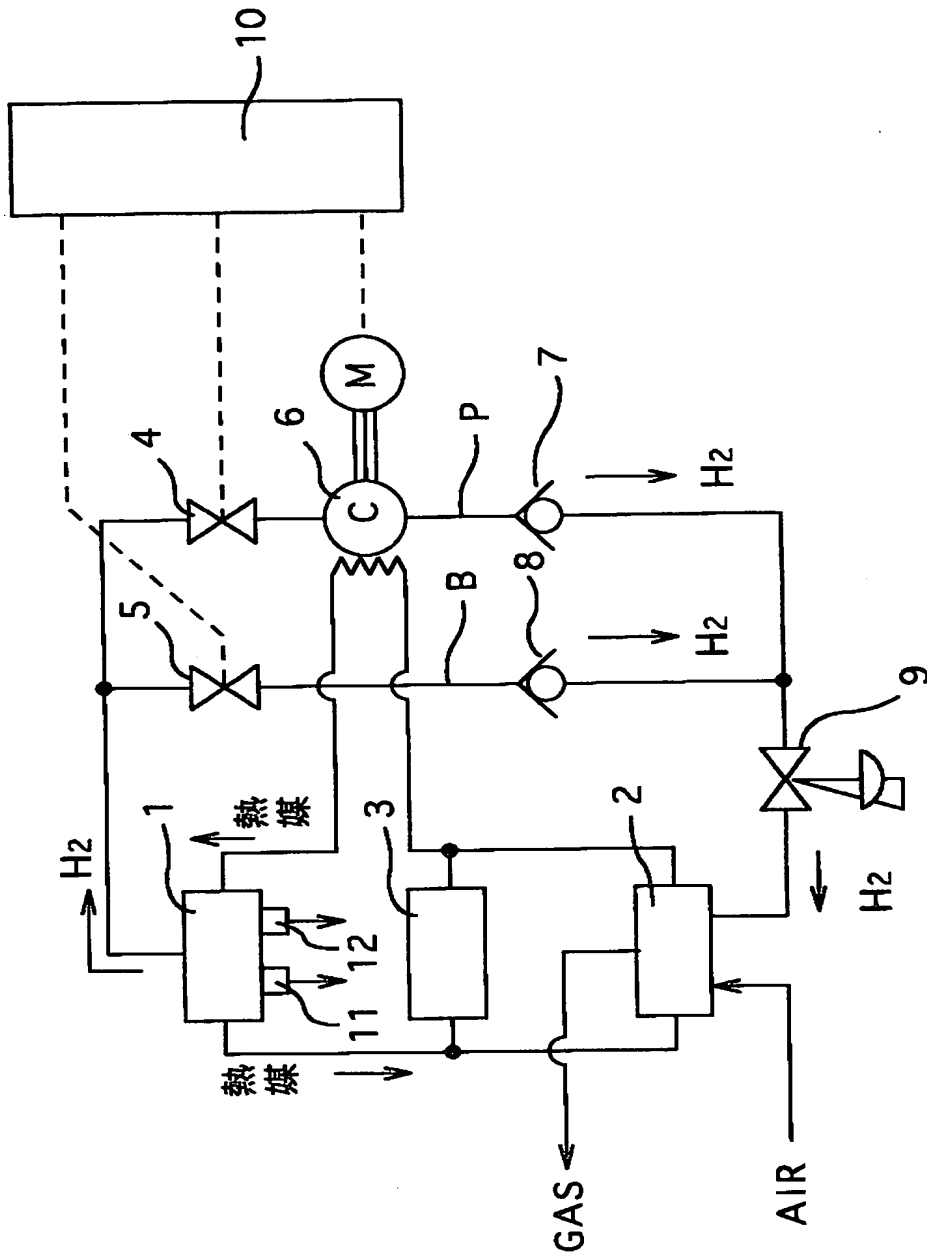
【図 1】



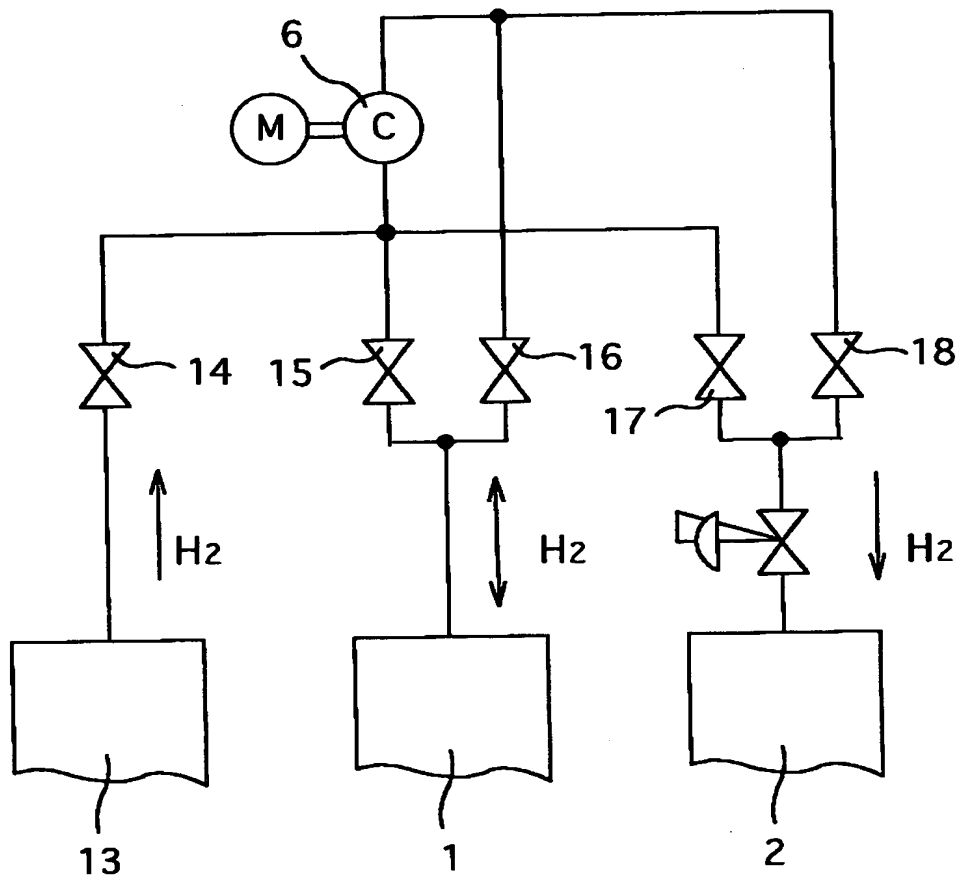
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】省エネルギー性に優れるとともに低温始動性に優れた水素吸蔵タンク装置を提供すること。

【解決手段】水素吸蔵タンク 1 と燃料電池 2 との間にガス圧縮手段 6 およびそれをバイパスするバイパス手段 B が設けられ、水素吸蔵タンク 1 の水素ガス放出動作の初期における水素ガス発生圧低下時にこのガス圧縮手段 6 が運転され、その後、燃料電池 2 の運転の正常化などにより水素吸蔵タンク 1 の温度が十分に上昇すれば、ガス圧縮手段 6 が停止されて水素ガスはバイパス手段 B を通じて燃料電池 2 に送られる。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000003218
【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
【氏名又は名称】 株式会社豊田自動織機製作所

【特許出願人】

【識別番号】 000003207
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

申請人
【識別番号】 100081776
【住所又は居所】 愛知県名古屋市中村区名駅3丁目2番5号 共立特
許事務所
【氏名又は名称】 大川 宏

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003218]

1. 変更年月日	1990年 8月11日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
氏 名	株式会社豊田自動織機製作所

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日	1990年 8月27日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社